

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Оценка эффективности применения электронно-автоматического управления технологическими процессами и техническими средствами железнодорожного транспорта

Обучающийся

Д.А. Кирюхин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, О.А. Малахова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

## Аннотация

В настоящее время первоочередной задачей является профилактическая работа с участниками перевозочного процесса, включая контроль за выполнением обязанностей и воспитание чувства ответственности и безопасности на дороге.

Целью настоящего исследования является анализ применения электронно-автоматического управления технологическими процессами и техническими средствами железнодорожного транспорта.

Объектом исследования является – Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД».

Предмет исследования – эффективность применения электронно-автоматического управления технологическими процессами и техническими средствами железнодорожного транспорта.

В первом разделе описан технологический процесс. Во втором разделе проведен анализ основных принципов и методов использования электронно-автоматического управления технологическим процессом на железнодорожном транспорте. В третьем разделе дан анализ эффективности применения на производстве электронно-автоматического управления технологическим процессом на железнодорожном транспорте. В четвертом разделе рассмотрены процессы охраны труда. В пятом разделе изучены особенности охраны окружающей среды и экологической безопасности. В шестом разделе охарактеризована защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях. В седьмом разделе проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

По структуре работа состоит из введения, шести разделов, заключения и списка используемых источников, включающего 23 наименований. В работе присутствует 9 рисунков, 11 таблиц.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	6
Перечень обозначений и сокращений.....	7
1 Описание технологического процесса и технических средств, используемых в железнодорожном транспорте.....	8
2 Анализ основных принципов и методов использования электронно- автоматического управления технологическими процессами на железнодорожном транспорте .....	12
3 Анализ эффективности применения на производстве электронно- автоматического управления технологическим процессом и технических средств железнодорожного транспорта.....	20
4 Охрана труда.....	24
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	29
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	37
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	42
Заключение .....	49
Список используемой литературы и используемых источников.....	52

## Введение

На объектах ОАО «РЖД» за 12 месяцев 2023 года было произведено 1306 проверок (2,5 проверки в месяц на 1 ОИБД), при этом выявлено 7 072 замечания (13,07 замечания в месяц на 1 ОИБД). Для сравнения в 2022 году силами 45 ОИБД было проведено 1236 (2,3 проверки в месяц на 1 ОИБД), выявлено 6 280 замечаний (12,1 замечание в месяц на 1 ОИБД). То есть, тенденция увеличения обеспечения безопасности за последние 3 года сохраняется.

В настоящее время первоочередной задачей является профилактическая работа с участниками перевозочного процесса, включая контроль за выполнением обязанностей и воспитание чувства ответственности и безопасности на дороге.

Вопрос обеспечения безопасности движения поездов является приоритетным для ОАО «РЖД» и решение его невозможно осуществить силами одного штатного состава ревизоров ОАО «РЖД» без помощи избранных в первичных профорганизациях Профсоюза общественных инспекторов по безопасности движения поездов.

Целью настоящего исследования является анализ применения электронно-автоматического управления технологическими процессами и техническими средствами железнодорожного транспорта.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- описать рассматриваемый технологический процесс;
- провести анализ основных принципов и методов использования электронно-автоматического управления технологическим процессом на железнодорожном транспорте;
- проанализировать эффективность применения на производстве электронно-автоматического управления технологическим процессом на железнодорожном транспорте;

- изучить вопросы охраны труда;
- рассмотреть процесс охраны окружающей среды и экологической безопасности;
- представить материалы по существующим методам защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объектом исследования является – Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД».

Предмет исследования – эффективность применения электронно-автоматического управления технологическими процессами и техническими средствами железнодорожного транспорта в Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД».

По структуре работа состоит из введения, шести разделов, заключения и списка используемых источников, включающего 23 наименований. В работе присутствует 9 рисунков, 11 таблиц.

## Термины и определения

Железнодорожный транспорт – «вид наземного транспорта, на котором перевозка грузов и пассажиров осуществляется колёсными транспортными средствами по рельсовым путям» [11].

Предприятие промышленного железнодорожного транспорта – «часть предприятия и должно надежно обеспечить производственные подразделения перевозками, но можно также говорить, что ППЖТ является продолжением магистральной сети железнодорожного транспорта, так как на путях необщего пользования зарождается и погашается значительная часть грузопотока, перевозимого магистральным транспортом» [7].

Технологический процесс – «часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда» [9].

Технологический процесс работы железнодорожной станции промышленного предприятия – это «документ, отражающий оптимальное использование технических средств и устройств с применением современных методов и приемов работы, позволяющих делать вклады в оказание транспортных услуг при нормальных условиях эксплуатации» [7].

## Перечень обозначений и сокращений

АБ – автоматическая блокировка.

ДПМ – механизированная дистанция пути.

ДУ – диспетчерское управление.

ДЦ – диспетчерская централизация.

МПЦ – микропроцессорная централизация.

ОАО – открытое акционерное общество.

ПАБ – полуавтоматическая блокировка.

ПШЖТ – предприятие промышленного железнодорожного транспорта.

РЖД – Российские железные дороги.

ЭЦ – электрическая централизация.

## **1 Описание технологического процесса и технических средств, используемых в железнодорожном транспорте**

Основным видом деятельности структурного подразделения Куйбышевского отделения ОАО «РЖД» Сызранская дистанция пути – это проведение диагностического исследования состояний объектов или качества проведенных работ на объектах.

Руководители различных уровней должны обладать соответствующими знаниями и квалификацией в своей области ответственности:

- «техническое состояние всех объектов железнодорожного пути и сооружений;
- технологию и организацию работ по обслуживанию и ремонту железнодорожного пути и сооружений;
- техническое состояние хозяйства (основных элементов верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений и обустройств);
- динамику изменения количества отступлений и неисправностей;
- отказы технических средств и технологические нарушения» [16].

Анализ включает в себя определение факторов, приведших к положительным и отрицательным результатам:

- «причины допущенных нарушений безопасности движения поездов;
- техническое состояние верхнего строения пути (рельсы, шпалы, крепления, балласт, стрелочные переводы);
- техническое состояние земляного полотна, в первую очередь, состояние больных мест и дефектных участков;
- техническое состояние искусственных сооружений, в первую очередь дефектных и построенных по старым расчетным нормам;
- техническое состояние рельсовых цепей;
- состояние геометрии рельсовой колеи, балловая оценка, повторяемость неисправностей, количество и причины допущенных



- неудовлетворительных километров;
- выполнение нормативов и качество диагностики (дефектоскопии) рельсов;
- результаты снегоборьбы и водоборьбы;
- содержание полосы отвода» [16].

Проведение анализа и установление объективной оценки технического состояния различных объектов составляется на основе следующих результатов: проведенных осмотров в осенний период; проведенных диагностических исследований и мониторинга; проведенных руководством обследований; рассмотрения случаев ограничения скорости на дистанции пути и причин введения этих ограничений; соответствие реального технического состояния ряда объектов (полотно путей, стрелочные переводы) установленному скоростному режиму для поездных составов на участке пути.

Необходимо рассмотреть аспекты эффективности использования диагностических средств, механизмов и путевых машин на Сызранской дистанции:

- «обеспеченности средствами диагностики пути, машинами и механизмами, соответствия их потребности нормативам;
- технического состояния средств диагностики пути, машин и механизмов с оценкой их соответствия требованиям безопасности движения;
- выполнения плановых объемов и качества работ;
- технологии работ по диагностике пути и сооружений;
- оснащенность и готовность путевых машин ДПМ для работы в границах дистанции» [16].

Использование железнодорожного транспорта на промышленных предприятиях имеет свои особенности, которые напрямую связаны с технологическими процессами, применяемыми на предприятии. Промышленное предприятие железнодорожного транспорта (ППЖТ) осуществляет доставку материалов между цехами, внутри цехов, а также

готовой продукции с территории предприятия до мест назначения на станциях отправки и назначения. Можно отметить, что ППЖТ – «часть предприятия и должно надежно обеспечить производственные подразделения перевозками, но можно также говорить, что ППЖТ является продолжением магистральной сети железнодорожного транспорта, так как на путях необщего пользования зарождается и погашается значительная часть грузопотока, перевозимого магистральным транспортом» [7].

Технологический процесс работы железнодорожной станции промышленного предприятия (рисунок 1) – это «документ, отражающий оптимальное использование технических средств и устройств с применением современных методов и приемов работы, позволяющих делать вклады в оказание транспортных услуг при нормальных условиях эксплуатации» [7].

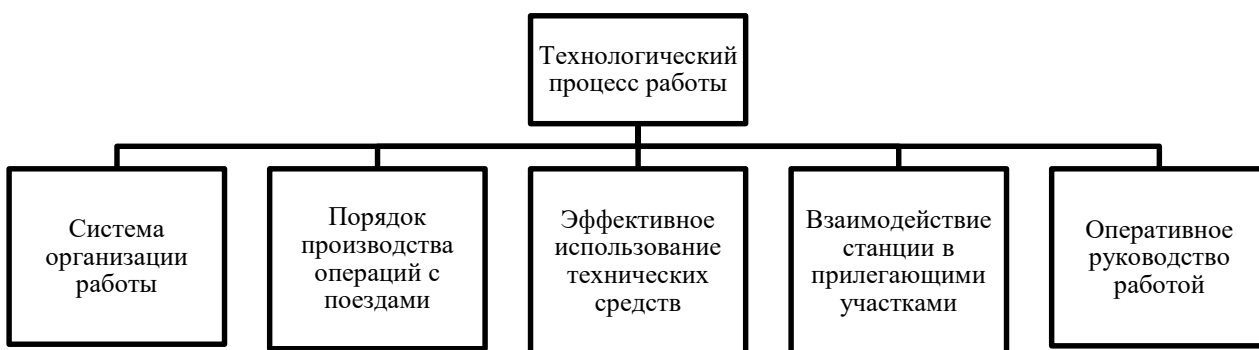


Рисунок 1 – Технологический процесс работы железнодорожной станции промышленного предприятия

В целом, технологический процесс работы железнодорожной станции на промышленном предприятии играет важную роль в обеспечении эффективной и безопасной работы железнодорожного транспорта. Внимание к каждому этапу процесса и строгое соблюдение правил и инструкций помогают предотвращать возможные неполадки и обеспечивают эффективное

функционирование станции. Данный технологический процесс делится на части, представленные на рисунке 2.

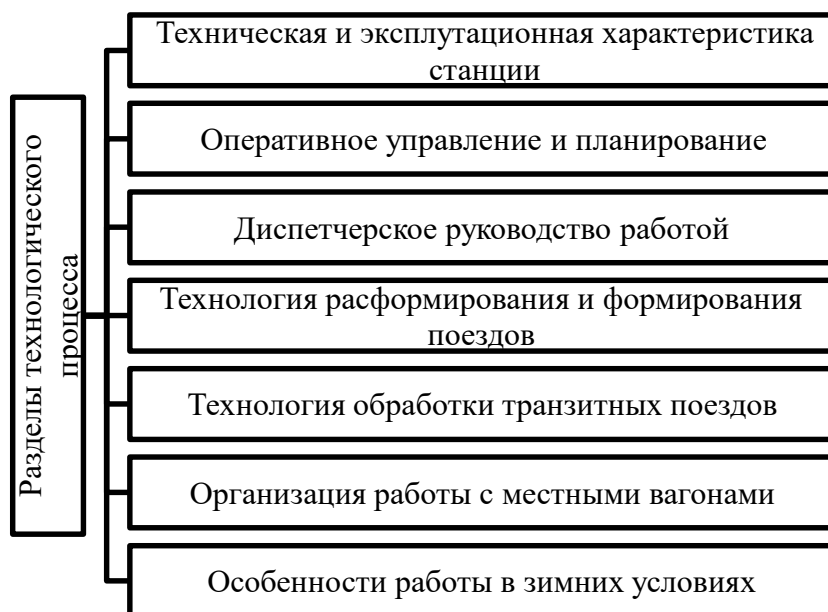


Рисунок 2 – Разделение технологического процесса работы железнодорожной станции на этапы

#### Вывод по первому разделу

Основным видом деятельности структурного подразделения Куйбышевского отделения ОАО «РЖД» Сызранская дистанция пути – это проведение диагностического исследования состояний объектов или качества проведенных работ на объектах.

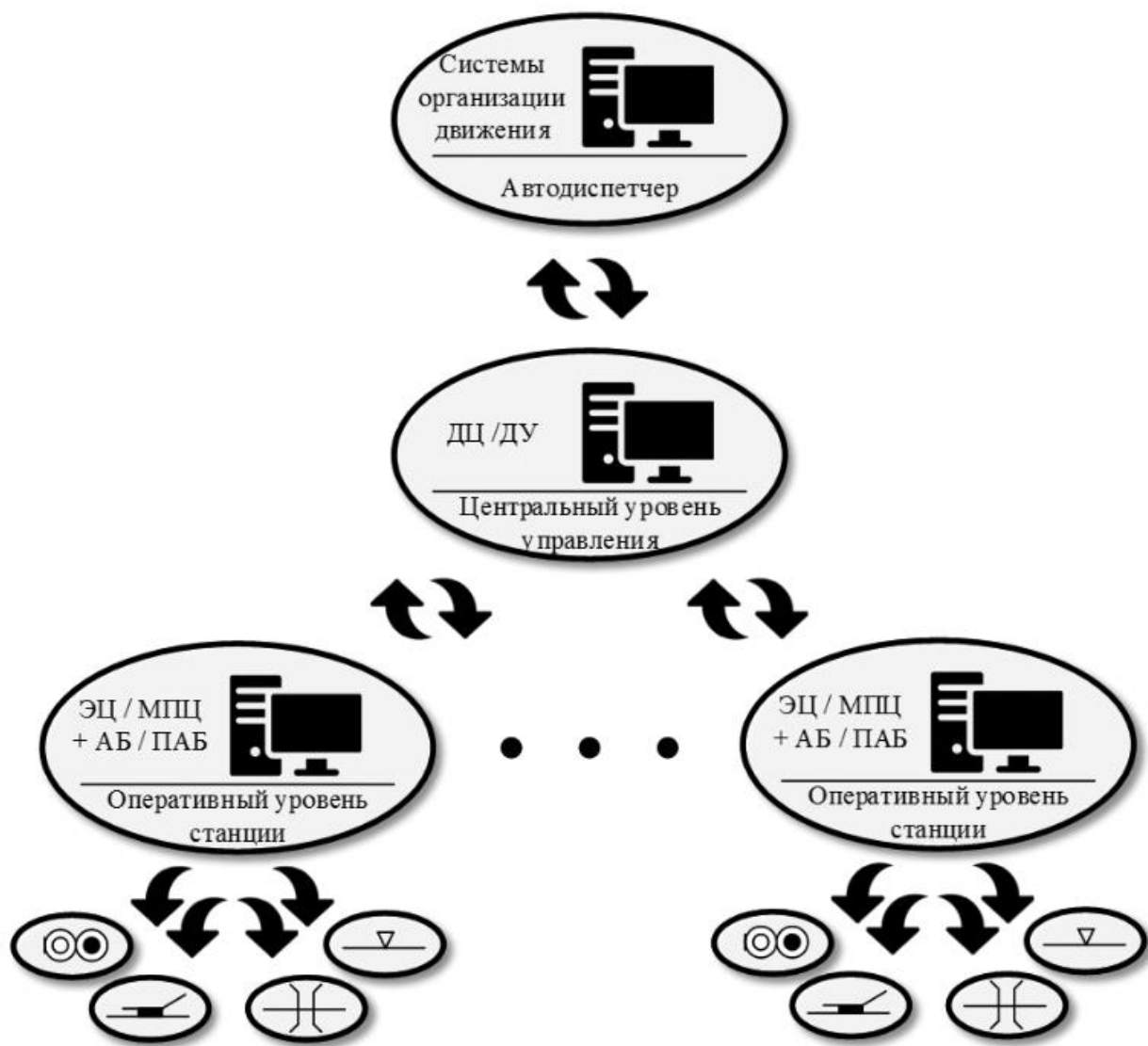
Проведение анализа и установление объективной оценки технического состояния различных объектов составляется на основе следующих результатов: проведенных осмотров в осенний период; проведенных диагностических исследований и мониторинга; проведенных руководством обследований; рассмотрения случаев ограничения скорости на дистанции пути и причин введения этих ограничений; соответствие реального технического состояния ряда объектов установленному скоростному режиму для поездных составов на участке пути.

## **2 Анализ основных принципов и методов использования электронно-автоматического управления технологическими процессами на железнодорожном транспорте**

Внедрение автоматизации в процессы управления железнодорожными составами на территориях производств со сложившейся инфраструктурой обладает некоторыми особенностями. Кроме того, степень автоматизации может быть различной для разных процедур.

Многие предприятия металлургической, химической, горнодобывающей отрасли, обладают развитыми транспортными сетями, центральное место среди которых принадлежит железнодорожному комплексу. Структура и функции этого комплекса зависят от технологических процессов, используемых на предприятии. Главное отличие такого транспортного комплекса от магистрального железнодорожного транспорта состоит в значительно меньших скоростях движения составов. Но данное различие не оказывает влияния на систему автоматизации управлением движения железнодорожным транспортом, которая используется как на магистральных путях движения, так и на промышленных предприятиях.

«Современные системы управления движением поездов включают в себя комплексы стационарных средств автоматизации и комплексы бортовых средств автоматизации» [3]. «Для оснащения отдельных станций системами обеспечения движения поездов используются средства электрической централизации, построенные как на релейной, так и на микроэлектронной и микропроцессорной основах (включая программируемую элементную базу). Кроме того, могут также использоваться средства диспетчерской централизации и диспетчерского контроля, диагностирования и мониторинга» [20]. Структура системы регулирования движения поездов, построенной таким образом, приведена на рисунке 3.



ЭЦ – электрическая централизация; МПЦ – микропроцессорная централизация; АБ – автоматическая блокировка; ПАБ – полуавтоматическая блокировка; ДЦ – диспетчерская централизация; ДУ – диспетчерское управление

Рисунок 3 – Традиционная организационная структура систем управления

Обычно используются стандартные технические решения на промышленном транспорте, а системы управления обеспечивают максимальный уровень безопасности SIL 4.

Для достижения такого уровня безопасности, например, в «микропроцессорных реализациях требуются аппаратное и программное резервирование и диверситет, что прежде всего влияет на стоимость разработки системы. Если на магистральном транспорте это оправдано, то на

промышленном, по всей видимости, возможны и более простые реализации систем управления движением поездов (например, отвечающих уровням полноты безопасности). Требования к системам управления определяются заинтересованным предприятием» [13].

«Основным недостатком стационарных систем управления движением является вовсе не сложность и стоимость, а недостаточность функционала для решения задач организации, планирования, контроля и коррекции транспортных технологических процессов» [13].

Функции железнодорожного транспорта на магистральных путях и на территории производств одинаковы – обеспечить доставку грузов, отличие заключается в масштабах перевозок и в расстоянии. В системе управления движением на территории промышленного предприятия главенствующее место отводится контролю и учету месторасположения состава, вагонов, платформ и связанных с ними операций, проведение контроля за исполнением этих операций в соответствии с технологическими процессами предприятия. Автоматизированная система способствует оптимизации процессов с учетом минимальных издержек, соблюдения безопасности и правильной последовательности выполнения операций в соответствии с технологическими процессами.

Такая инновационная система должна строиться по структуре, изображенной на рисунке 4.

Железнодорожные транспортные комплексы на современных промышленных предприятиях и системы управления движением на них предназначены в основном для исполнения частных процедур, они не решают задачи комплексного управления объектами. Например, управляющая система движением на предприятии поддерживает контроль над стрелками железных дорог, управляет их перемещением, контролирует работу светофоров, определяет вес вагонов и вносит эту информацию в базу данных. Современные системы управления движением на железнодорожном транспорте осуществляются с использованием компьютерных технологий и

автоматизированных устройств, что позволяет повысить эффективность и безопасность перевозок, сократить временные затраты и минимизировать риски возникновения аварийных ситуаций.

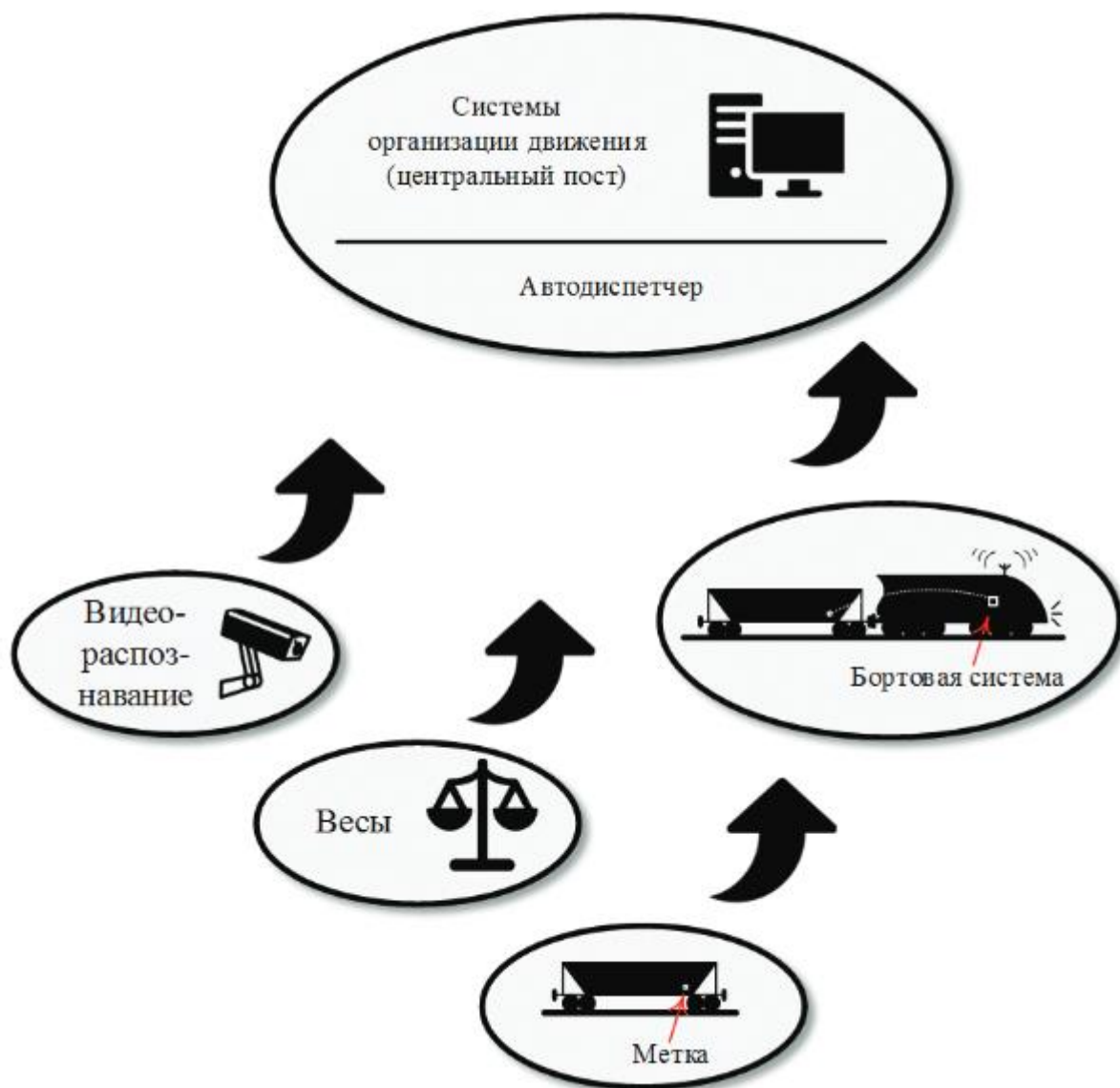


Рисунок 4 – Инновационная организационная структура систем управления

Однако эти системы не учитывают все возможные способы организации и оптимизации движения. Это только один из многих примеров. Автоматизированные системы управления движением позволяют значительно повысить эффективность использования подвижного состава за счет снижения

простоев пустых и загруженных вагонов, определить обстоятельства увеличения времени погрузок вагонов, проложить наиболее оптимальный путь передвижения состава по путям.

Большая часть предприятий оснащены общепринятыми автоматическими средствами управления светофорами, сигнализацией, стрелочными переводами.

«Такие системы могут быть централизованы на уровне всего предприятия, однако они никак не увязываются с системой организации перевозок, планирования и диспетчеризации. Более того, в данных системах полностью отсутствует автоматическая идентификация конкретной подвижной единицы на конкретном участке. Это, а также большой объем команд, выполняемых вручную, приводит зачастую к так называемым «потерям вагонов» на предприятии – когда какой-либо из вагонов оказывается оставленным на каком-либо пути (возможно и с группой других вагонов), но никак не идентифицирован. Для поиска вагонов требуется ручной труд эксплуатирующего персонала, который осуществляет поиск по номеру вагона, что зачастую трудоемко. Существуют некоторые несовершенные способы автоматизации контроля местоположения вагонов, которые связаны с ручным вводом данных о составах и постоянной их коррекцией» [8].

«Кроме того, известна и технология контроля местоположения составов беспроводным способом, не связанная с системой диспетчеризации. Для контроля местоположения подвижных единиц могут использоваться следующие принципы, которые представляются более эффективными в сравнении, например, с используемыми средствами радиочастотной идентификации» [22].

Перспективным направлением автоматизации управления движением железнодорожным транспортом является беспроводной контроль за расположением подвижных объектов (вагоны, платформы, электровозы) с соответствующими координатами на плане территорий.



Для этих целей может быть использовано OpenStreetMap, имеющее открытую лицензию, в этом случае обрабатываются данные мониторинга о месте расположения подвижного объекта, данные от стационарно расположенных систем, данные команд диспетчеров, машинистов.

Для отслеживания расположения подвижных единиц применяются два вида устройств: активно-пассивные вагонные метки и активные локомотивные метки, а также связь с центральным постом и стационарными системами управления движением поездов.

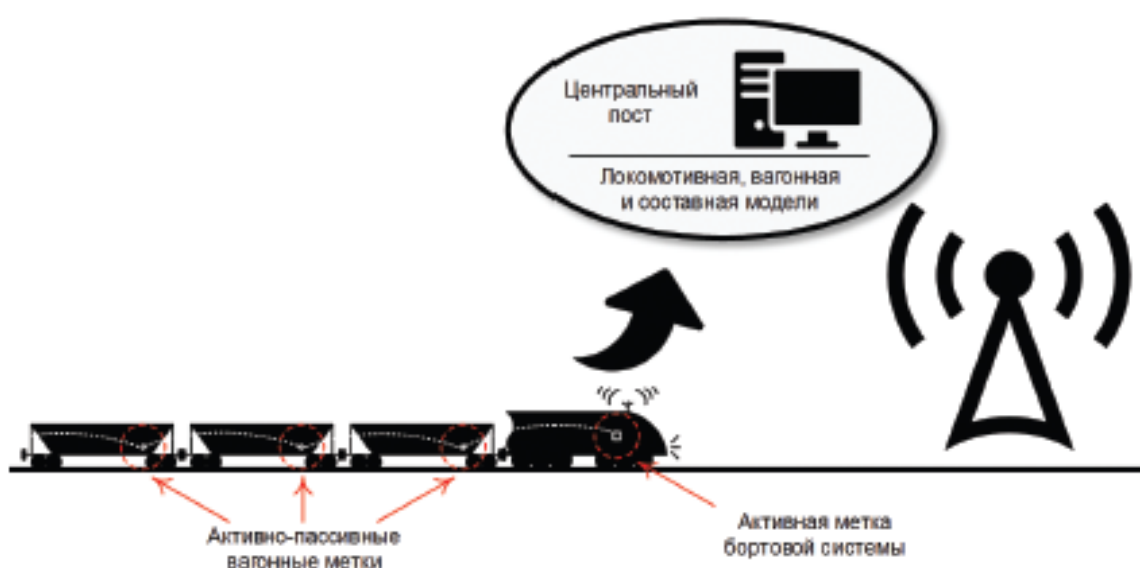


Рисунок 5 – Организационная структура управления

«Такое комплексирование данных позволяет точно указывать положение конкретной подвижной единицы на конкретном пути. Активно-пассивные вагонные метки представляют собой устройства, фиксируемые на подвижных единицах за счет простого крепления (например, на хомуты или скобы) и являются полностью автономными. Для их энергоснабжения используются аккумуляторные батареи повышенной мощности, а передача данных осуществляется на основе технологии промышленного интернета вещей» [23].

«Указанный комплекс решений позволяет увязать на уровне центрального поста все три модели подвижных единиц: локомотивную, вагонную и составную. Информация о них является базовой для решения остальных задач. Следует отметить возможность увязки представленной системы контроля местоположения подвижных единиц со средствами видеораспознавания номеров вагонов в зонах формирования составов для автоматического считывания номеров вагонов» [2], а также в зонах весового контроля (рисунок 6).

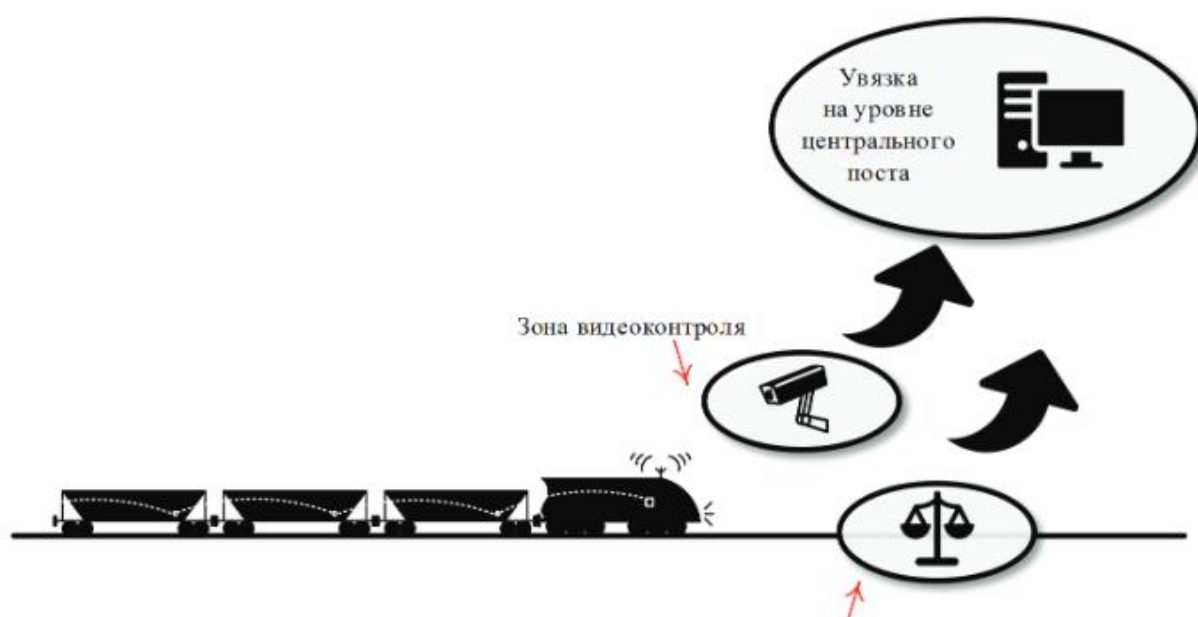


Рисунок 6 – Увязка с системами видео- и весового контроля

На центральном посту, при использовании бортовых систем автоматизации имеется доступ к вагонной, локомотивной, составной моделям. Полученные данные из различных источников (автоматизированные стационарные системы, бортовые системы) используются при построении графика пройденного пути, для прогнозного варианта управляющих команд в качестве помощи диспетчерам

Выводы по второму разделу

Внедрение автоматизации в процессы управления железнодорожными составами на территориях производств со сложившейся инфраструктурой обладает некоторыми особенностями. Кроме того, степень автоматизации может быть различной для разных процедур.

Обычно используются стандартные технические решения на промышленном транспорте, а системы управления обеспечивают максимальный уровень безопасности SIL 4.

Функции железнодорожного транспорта на магистральных путях и на территории производств одинаковы – обеспечить доставку грузов, отличие заключается в масштабах перевозок и в расстоянии. В системе управления движением на территории промышленного предприятия главенствующее место отводится контролю и учету месторасположения состава, вагонов, платформ и связанных с ними операций, проведение контроля за исполнением этих операций в соответствии с технологическими процессами предприятия. Автоматизированная система способствует оптимизации процессов с учетом минимальных издержек, соблюдения безопасности и правильной последовательности выполнения операций в соответствии с технологическими процессами.

### 3 Анализ эффективности применения на производстве электронно-автоматического управления технологическим процессом и технических средств железнодорожного транспорта

Предлагаемая система основана на архитектуре с центральным узлом, где выполняются операции по обработке данных, поступающих в систему (рисунок 7).

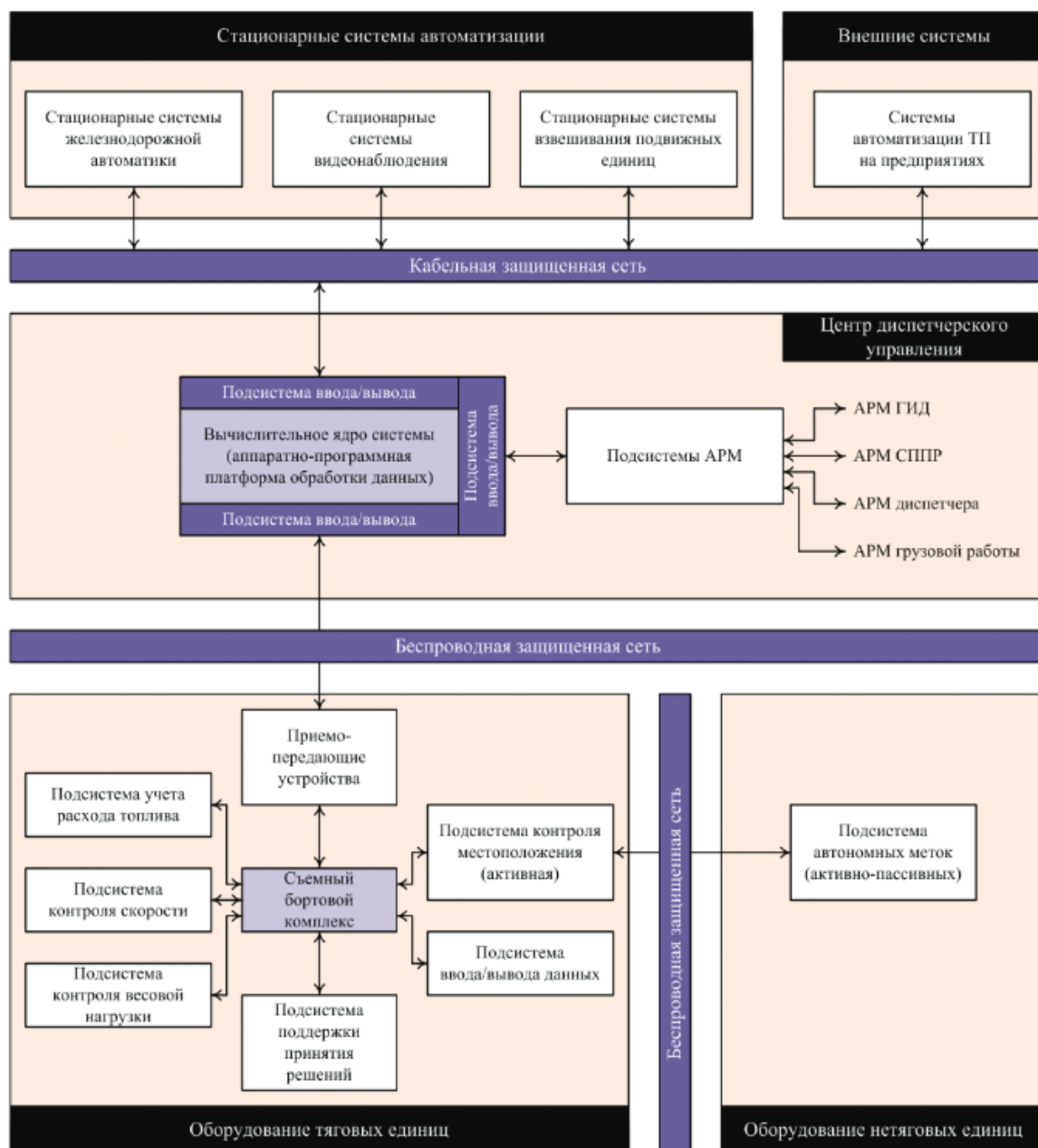


Рисунок 7 – Структура инновационной системы управления

Автоматизированная система получает данные со стационарных средств автоматики, с систем наблюдения за подвижными объектами. Эти и другие данные позволяют выстроить необходимые модели (вагонную, локомотивную, составную), рассчитать параметры и на их основе спрогнозировать изменения. На основе комплексного программного обеспечения автоматизированы и рабочие места по управлению транспортным движением.

Кроме того, данный подход дает возможность провести автоматизацию основных процедур деятельности производственного предприятия:

- «вести учет расположения подвижных единиц в режиме реального времени, контролировать, учитывать, оценивать и оптимизировать работу каждой из них;
- решать задачу построения автоматического графика исполненного движения;
- помогать техническому персоналу в принятии решений как по управлению объектами, так и по их обслуживанию» [22].

Для решения указанных проблем необходимо использовать инновационные системы управления движением на железной дороге, оснащенные операторами, которые выполняют контрольные функции, вместо автоматизированных систем и телемеханики.

На рисунке 8 показана «организационная схема системы, разбитая на уровни автоматизации процессов: от нижнего уровня, которому соответствует базовое решение с минимальным числом технических средств автоматизации (ТСА), до верхнего уровня с максимальным их числом» [22].

Такая система позволяет лучше контролировать и координировать деятельность организации. Такая структура позволяет эффективнее распределять обязанности и задачи, улучшать коммуникацию между подразделениями и повышать общую производительность организации.

Каждый из уровней автоматизации взаимодействует друг с другом, обеспечивая эффективное функционирование всей системы управления предприятием.

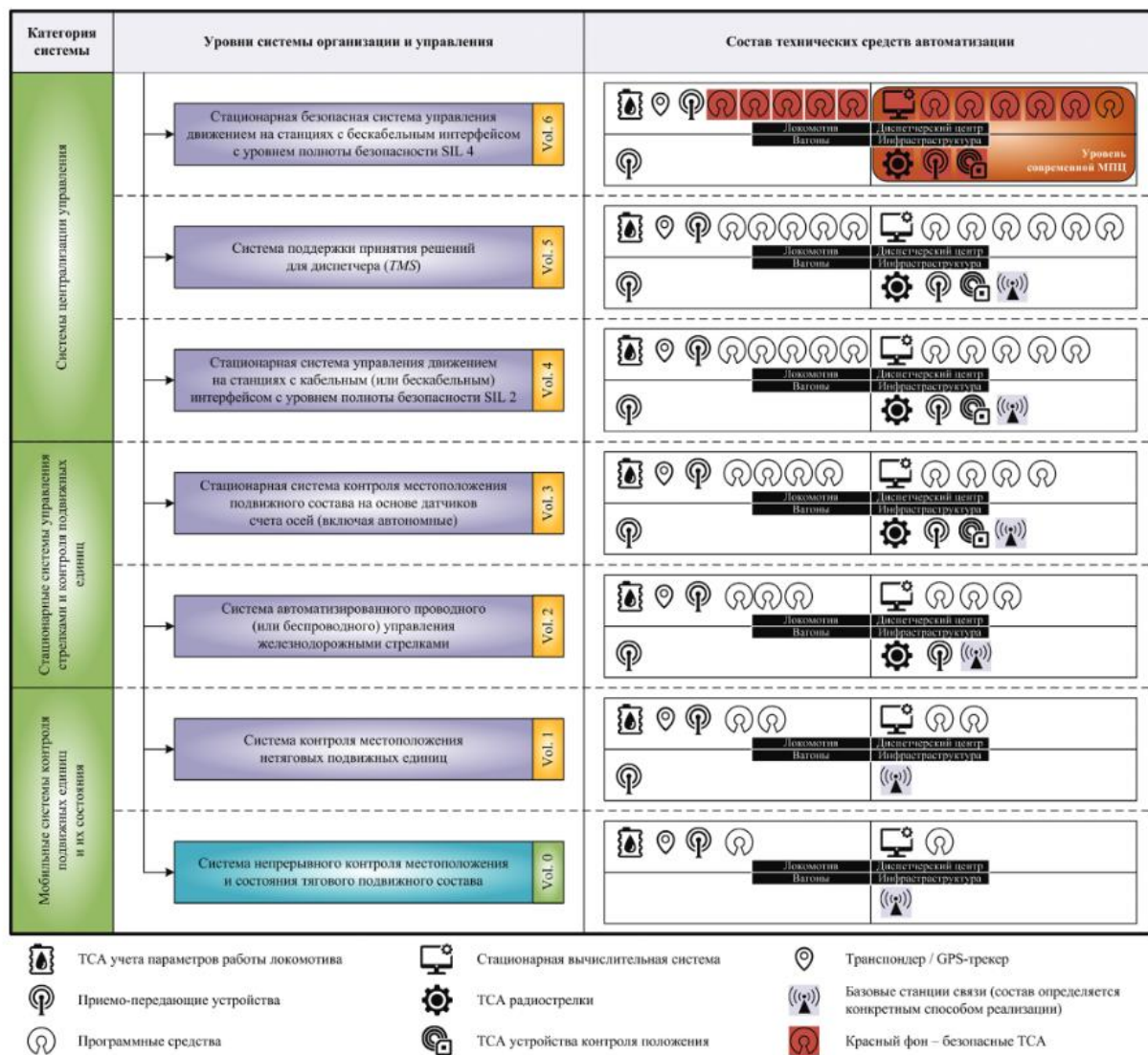


Рисунок 8 – Организационная структура системы управления, разбитая на уровни автоматизации

Условное графическое обозначение объектов, представленных рисунком, позволяют установить объемы средств автоматизации для конкретных уровней.

Для обеспечения максимального уровня безопасности требуются средства, что выделены красным цветом. На основе разработанной схемы

стационарные средства автоматизации должны быть с бесконтактным интерфейсом, источники питания этих средств располагаются вблизи.

Выводы по третьему разделу

Предлагаемая система основана на архитектуре с центральным узлом, где выполняются операции по обработке данных, поступающих в систему.

Решение перечисленных задач возможно при внедрении инновационных систем управления движением железнодорожным транспортом с участием оператора, выполняющего контролирующие функции, поэтому не потребуются системы автоматики и телемеханики.

Предлагаемая автоматизация высокого уровня – это комплексная система, способная автоматизировать процессы планирования перевозок, регулировать перевозки в данный момент времени, учитывая при этом основные виды деятельности производственного объекта, объемы запланированных грузов для перевозки. Наибольшая эффективность использования системы автоматизированного управления процессами перевозок достигается при согласованном действии этой системы с системой управления производственными технологиями, принятыми на предприятии.

## 4 Охрана труда

Для проведения исследований было отобрано несколько рабочих мест: машиниста, электрика, оператора. Такой отбор соответствует теме исследовательской работы и особенностям производства.

Реестр рисков представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Реестр рисков

Риск	Опасность	ID	Опасное событие
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.5	Падение с транспортного средства
6	Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
20	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
24	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1	Психоэмоциональные перегрузки
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
27	Электрический ток	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта



Продолжение таблицы 1

Риск	Опасность	ID	Опасное событие
			электрооборудования, неприменение СИЗ
27	Электрический ток	27.5	Поражение электрическим током

«Меры управления профессиональными рисками (мероприятия по охране труда) направляются на исключение выявленных у работодателя опасностей или снижение уровня профессионального риска» [10].

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле:

$$R = A \cdot U, \quad (1)$$

где А – «коэффициент оценки вероятности» [10];

U – «коэффициент оценки степени тяжести последствий» [10].

В таблице 2 проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении видов работ на рабочих местах машиниста, оператора и электрика.

Таблица 2 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Машинист	3	3.5	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
	6	6.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
	7	7.4	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
Оператор	8	8.1	Весьма вероятно	5	Приемлемая	2	10	Средний
	20	20.1	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий

Продолжение таблицы 2

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	24	24.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
Электрик	27	27.1	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
	27	27.3	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
	27	27.5	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний

Оценка вероятности несчастного случая на рабочих местах машиниста, оператора и электрика рассмотрена в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	- Практически исключено - Зависит от следования инструкции - Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	1
2	Маловероятно	- Сложно представить, однако может произойти - Зависит от следования инструкции - Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	2
3	Возможно	- Иногда может произойти - Зависит от обучения (квалификации) - Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая	3
4	Вероятно	- Зависит от случая, высокая степень возможности реализации - Часто слышим о подобных фактах - Периодически наблюдаемое событие	4
5	Весьма вероятно	- Обязательно произойдет - Практически несомненно - Регулярно наблюдаемое событие	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - Несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - Авария; - Пожар;	5
4	Крупная	- Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - Профессиональное заболевание. - Инцидент	4
3	Значительная	- Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - Инцидент	3
2	Незначительная	- Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. - Инцидент, - Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- Без травмы или заболевания; - Незначительный, быстроустраняемый ущерб	1

Разработка мероприятий по обеспечению безопасности включает в себя следующие этапы:

- «идентификация опасностей, в которую входит выявление потенциальных рисков, таких как механические неисправности, электрические опасности или химическое воздействие;
- оценка рисков, так как после выявления опасностей их необходимо оценить, чтобы определить уровень риска. Может включать оценку вероятности возникновения опасности и серьезности ее последствий;
- разработка средств контроля может включать использование средств безопасности на оборудовании, надлежащее обучение работников или выполнение процедур безопасности;

- внедрение средств контроля может включать модификацию оборудования, обучение или обновление процедур безопасности;
- мониторинг и анализ, так как эффективность средств контроля необходимо отслеживать с течением времени, чтобы гарантировать, что они по-прежнему эффективны в снижении риска. При необходимости средства контроля следует пересматривать и обновлять по мере необходимости» [4].

Выводы по четвертому разделу.

Для проведения исследований было отобрано несколько рабочих мест: машиниста, электрика, оператора. Такой отбор соответствует теме исследовательской работы и особенностям производства ОАО «Сызранская дистанция пути». В работе проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении видов работ на рабочих местах машиниста, оператора и электрика. Дана оценка вероятности несчастного случая на рабочих местах.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведение постоянных мониторингов с целью установления уровня загрязнения атмосферного воздуха и окружающего пространства, возникающие по причине деятельности людей, дают основания для проведения определенных природоохранных и восстановительных мер. Ведется постоянное наблюдение за качеством водной среды, воздуха, почвы, осуществляют мониторинг за источниками шума. Данные наблюдений являются обоснованием для принятия природоохранных мер, для принятия руководством предприятий решений по соблюдению нормативных экологических требований в целях уменьшения негативной нагрузки от производственной деятельности предприятий на экологию региона.

Мониторинг состояния окружающего пространства позволяет установить степень воздействия от транспорта, от инженерных систем жизнеобеспечения городов. В данном случае проводится оценка выбросов в атмосферу, их химического состава, сточных вод и степени их загрязнения, уровня шума в соседних территориях и его частотного спектра. «Контролируя эти факторы, предприятия могут принимать меры по снижению своего воздействия на окружающую среду, например, внедряя технологии контроля загрязнения или изменяя производственные процессы» [1].

Также важно отслеживать состояние окружающей среды для обеспечения защиты здоровья населения. «Путем наблюдения и анализа данных можно выявить возможные источники аллергенов, токсинов или других потенциально опасных веществ, которые могут отрицательно повлиять на здоровье человека. Предприятия могут использовать эту информацию для разработки и реализации мер по снижению воздействия этих веществ на своих сотрудников и население в целом» [5].

Посредством мониторинга состояния окружающего пространства устанавливается степень загрязнения, источники загрязнения, выявляются виновные лица в нарушении экологических нормативов. Контроль ведется за

качеством воздуха, водных ресурсов, за уровнем шума. Проведение предприятиями собственного мониторинга состояния окружающей среды, позволяет им в кратчайшие сроки провести требуемые для восстановления качества среды меры, тем самым сохранить свой профессиональный имидж и предотвратить юридические последствия.

Основным влиянием, оказываемым на антропогенную среду со стороны Сызранской дистанции пути ОАО «РЖД», является воздействие на систему водоснабжения. На рисунке 9 представлен анализ концентрации сточных вод.

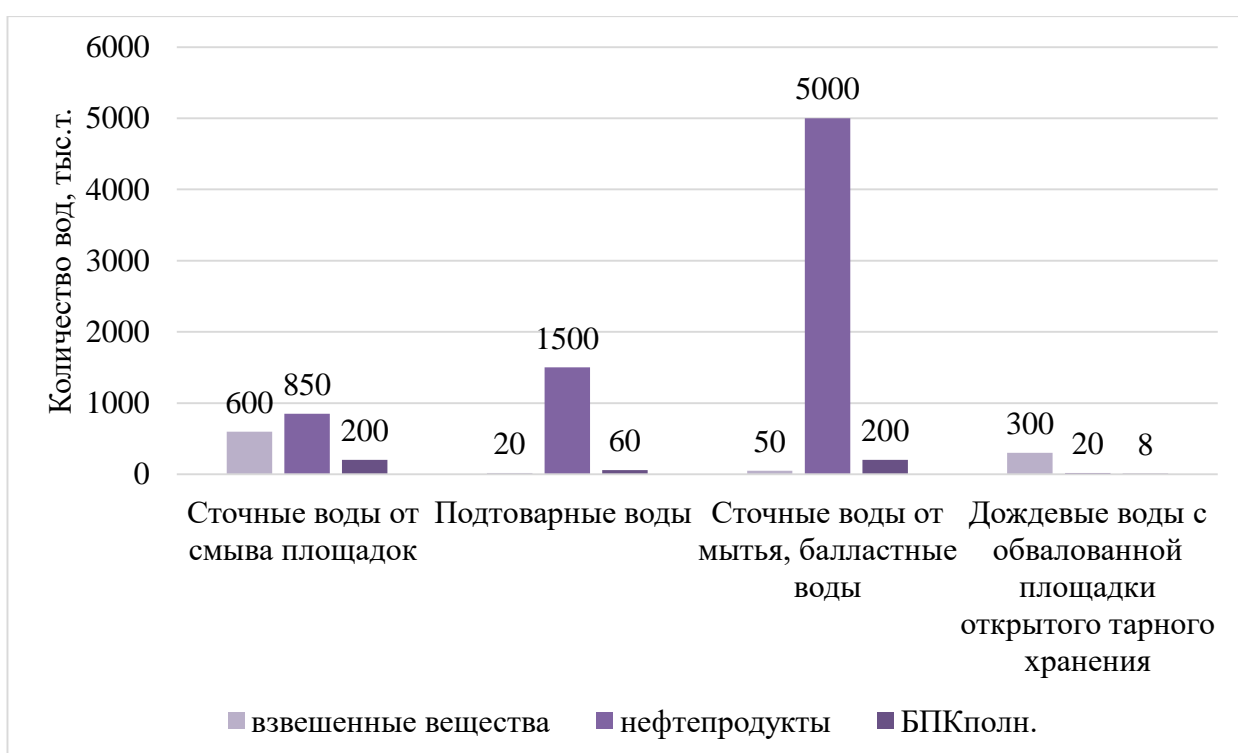


Рисунок 9 – Анализ концентрации сточных вод Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД»

Таким образом, основными источниками загрязнения водоснабжения являются смывы с площадок открытого хранения и смывы от нефтепродуктов, используемых в технологических процессах.

Химический состав сточных вод, концентрация химических соединений в воде являются основными параметрами для определения уровня их

воздействия на природу, поэтому их содержание должно соответствовать нормативным требованиям. Руководство и соответствующие специалисты предприятий должны устанавливать источники загрязнений, принимать решения по снижению загрязняющих веществ в сточных водах до установленных нормативов. При необходимости руководство предприятий должно устанавливать дополнительные системы очистки.

Существует несколько методов и средств, которые используются для определения концентраций химических веществ в сточных водах:

- «физические методы, которые включают измерение физических свойств сточных вод, таких как рН, температура и мутность;
- химические методы, которые включают анализ сточных вод на наличие определенных химических веществ или ионов с использованием химических тестов;
- биологические методы, в которых для оценки качества сточных вод используются микроорганизмы;
- различные инструменты, такие как спектрофотометры, газовые хроматографы и масс-спектрометры» [19].

Любой метод, представленный выше, обладает своими достоинствами и недостатками, поэтому выбирается нужный метод в зависимости от поставленных задач, необходимой точности.

Процедура выполнения анализа на содержание примесей и их концентраций в сточных водах начинается с отбора проб, доставки проб в помещения лаборатории, затем проводится подготовка к проведению анализа и далее следует сам анализ. Эта процедура состоит из:

- «выбор подходящих мест для отбора проб и сбор репрезентативных проб сточных вод;
- безопасную транспортировку образцов в лабораторию, гарантирующую, что они не будут загрязнены или разложены во время транспортировки;

- подготовку проб для анализа, включая любую необходимую предварительную обработку или экстракцию аналитов;
- фактический анализ образцов с использованием выбранного метода, например, химический анализ, биологическая оценка или инструментальный анализ;
- интерпретацию результатов и определение любых корректирующих действий, которые могут быть необходимы» [19].

Учет отходов Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД» осуществляется на основании Федерального закона «Об отходах производства и потребления» от 10.06.1998 №89-ФЗ [10].

Антропогенная нагрузка на окружающую среду Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД» представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду от Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД»

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД»	–	–	Стоки бытовые	ТКО, отходы бумажные, смет с территории малоопасный; лампы люминесцентные,
Количество в год		–	1000 м <sup>3</sup> /год	8 т

Говорить о возможностях и достоинствах той или иной технологии можно лишь в зависимости от критериев, значения которых интересуют. К ним стоит отнести технологическую зрелость технологии, экономическую устойчивость, результат оказываемого технологией влияния на экологию и общество. В связи с этим, следует очень взвешенно подойти к решению об использовании выбираемой технологии.



Некоторые технологии, обеспечивающие защиту окружающей среды и относящиеся к разряду наиболее лучших, обладают следующими критериями, определяющими их эффективность:

- «экологическая, то есть те технологии, которые оказывают низкое воздействие на окружающую среду, например, которые используют меньше воды, энергии и материалов и производят меньше отходов;
- экономическая, то есть эффективные как с точки зрения первоначальных инвестиций, так и с точки зрения текущих затрат;
- технологическая, то есть технологии, которые хорошо разработаны и доказали свою эффективную работу в реальных условиях;
- социальная, то есть те технологии, которые широко принимаются обществом;
- нормативная, то есть те технологии, которые соответствуют нормативным требованиям по защите окружающей среды» [12].

Благодаря этому оценить производственные технологии позволяет сравнение с указанными выше критериями.

Сведения о применяемых на объекте технологиях представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
–	Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД»	Водоснабжение	Соответствует
		Вентиляция	Соответствует

Перечень загрязняющих веществ представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Сероводород
Оксид серы
Бензол

Существует несколько методов уменьшения негативного воздействия Сызранского пути ОАО «РЖД» на окружающую среду:

- «использование возобновляемых источников энергии, так как переход от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии, таким как солнечная, ветровая и гидроэнергетика, может значительно сократить выбросы парниковых газов и загрязнение воздуха. Инвестирование и продвижение этих источников имеет решающее значение для смягчения негативного воздействия деятельности человека на окружающую среду» [21];
- «повышение энергоэффективности зданий, транспорта и промышленных процессов является эффективным способом снижения антропогенного воздействия. Этого можно достичь за счет использования энергоэффективных приборов, принятия мер по изоляции, развития общественного транспорта и поощрения компаний к внедрению энергосберегающих методов» [21];
- «правильные методы управления отходами могут помочь снизить уровень загрязнения. Переработка материалов, компостирование органических отходов и внедрение технологий переработки отходов в энергию – эффективные способы минимизировать воздействие образующихся отходов на окружающую среду» [21];
- «внедрение устойчивых методов ведения сельского хозяйства, таких как органическое земледелие, может способствовать снижению деградации почв, минимизации использования химических удобрений и сохранению биоразнообразия» [21];

- «защита и восстановление территорий с богатым биоразнообразием, таких как леса, водно-болотные угодья и коралловые рифы, имеют жизненно важное значение. Эти экосистемы не только поддерживают разнообразную флору и фауну, но также предоставляют важные экосистемные услуги, такие как связывание углерода и очистка воды» [21];
- «повышение осведомленности об экологических проблемах и продвижение образования по устойчивым практикам имеют основополагающее значение для достижения долгосрочных решений» [21];
- «правительство может играть значительную роль в снижении антропогенного воздействия путем реализации и обеспечения соблюдения политики и правил, которые поощряют устойчивые практики и препятствуют деятельности» [21].

Производственный контроль позволяет получить сведения по следующим характеристикам: качество произведенного товара, соответствие заявленным требованиям или стандартам, кроме того, к их числу могут быть отнесены такие параметры:

- «измерения физических, химических и функциональных характеристик продукта, а также контрольные показатели производительности;
- соответствие нормативным требованиям;
- информация об эффективности мер контроля;
- информация о производственных затратах, использовании материалов, а также о любой экономии или эффективности, достигнутой за счет усилий по контролю производства» [15].

Производственный контроль обеспечивает данными, позволяющими прийти к конкретному решению по вопросу продолжения или прекращения работы, по вопросу улучшения качества изготавливаемого товара (предлагаемой услуги). Полученные данные также позволяют установить, что

дополнительно необходимо менять в лучшую сторону. Приложение А приводит данные проведенного производственного контроля по использованию водных ресурсов и их сохранению, контроля за обращением отходов.

Выводы по пятому разделу.

Основным видом антропогенной нагрузки на природную среду в результате деятельности Сызранской дистанции пути ОАО «РЖД» является нагрузка на водные ресурсы. Производственный контроль показал, что данное предприятие сбрасывает более 1 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод от бытовых нужд за год, но предварительно до сброса применяет для очистки одну из лучших технологий.

## **6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

Для Сызранской железнодорожной дистанции ОАО «РЖД» составлен план организации и проведения эвакуации, включающий несколько шагов:

- «определение путей эвакуации, которые должны быть четко обозначены и всегда легко доступны;
- создание назначенного места сбора, где должен собраться весь персонал в случае чрезвычайной ситуации;
- персонал должен быть обучен использованию плана эвакуации и процедурам реагирования на чрезвычайные ситуации;
- план следует регулярно тестировать, чтобы убедиться, что он работает правильно и что весь персонал знаком с ним;
- все необходимое оборудование, такое как огнетушители и аварийное освещение, следует поддерживать в рабочем состоянии;
- план следует обновлять по мере необходимости, чтобы отразить любые изменения на объекте или в аварийных процедурах» [14].

Первостепенными мерами при возникновении ЧС служат меры обеспечения безопасности, сохранению жизни и здоровья сотрудников предприятий, граждан, проживающих в близко расположенных районах от эпицентра ЧС. Исходя из этих целей на предприятии Сызранской дистанции пути разработаны мероприятия по временному размещению персонала, включающие следующие действия:

- «чрезвычайные убежища, эти пункты предоставляют временное укрытие для людей, находящихся в опасности. Они могут быть предоставлены в публичных зданиях, таких как школы, больницы, спортивные залы. Убежища обычно оборудуются матрасами, одеялами, питьевой водой, пищей и другими основными предметами первой необходимости;
- жилые и транзитные лагеря, для более длительного размещения пострадавших людей могут создаваться временные лагеря. Эти лагеря

могут быть развернуты на пустырях, футбольных полях или специально выделенных территориях. В таких лагерях могут быть установлены палатки, мобильные домики или временное жилье;

- отели или гостиницы, в случае большого количества эвакуируемых людей, организация временного размещения в гостиницах или отелях может быть рассмотрена в качестве варианта. Эти места обеспечивают необходимые условия проживания, такие как комфортабельные номера с ванной комнатой, пища;
- неустановленные пункты, в некоторых случаях, когда авария происходит в удаленных или недоступных районах, может потребоваться организация временных пунктов размещения, которые не предусмотрены заранее. Временные пристанища, палатки или другие укрытия могут быть установлены на местности, чтобы предоставить безопасное место для временного проживания» [6].

Эффективность реагирования на возникновение ЧС, требующая обеспечения безопасности сотрудников, во многом зависит от предварительного планирования всех действий по спасению людей, подготовки безопасных мест эвакуации, слаженности действий сотрудников, грамотного руководства.

Перечень пунктов временного размещения отражен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			посадочных мест	койко-мест
1	Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД»	446026, Самарская область, г Сызрань, ул Смирницкая, д 39 а	150	145

При чрезвычайных ситуациях (ЧС) персонал объекта должен предпринять следующие действия:

- «сообщить о ЧС. Персонал должен незамедлительно связаться с ответственными лицами и сообщить о происшествии. Это может включать вызов службы экстренной помощи, пожарных, полиции и других соответствующих служб;
- обеспечить безопасность. Персонал должен принять меры для обеспечения безопасности всех находящихся на объекте. Это может включать эвакуацию людей или перенос в более безопасное место, предоставление средств индивидуальной защиты, ограничение доступа к опасным зонам и другие меры предосторожности;
- включить систему аварийной сигнализации;
- эвакуировать персонал из зоны поражения, следуя плану эвакуации;
- оказать помощь пострадавшим и при необходимости обратиться в службу медицинской помощи;
- оказать помощь в реагировании, предоставив информацию о чрезвычайной ситуации и ее местонахождении;
- оставаться на месте сбора до подачи сигнала «отбой»;
- следовать дополнительным инструкциям органов МЧС» [17].

Превентивные меры, в числе которых значительная роль принадлежит обеспечению подготовки сотрудников к запланированным и слаженным действиям, служат важным аспектом обеспечения безопасности на предприятии. В таблице 9 представлены действия сотрудников Сызранской дистанции пути ОАО «РЖД» в случае чрезвычайной ситуации.

Таблица 9 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Любое подразделение Сызранская дистанция	Первый заметивший	Сообщить об этом в городскую пожарную охрану и диспетчерскую

Продолжение таблицы 9

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
		службу организации
пути ОАО «РЖД»	Руководитель и ответственный за безопасность	Оповестить о пожаре или его признаках сотрудников. Принять необходимые меры для эвакуации
		Используя первичные средства пожаротушения, приступить к тушению очага пожара
		Организовать встречу спасательных формирований

Руководство по ликвидации ЧС и спасательным работам при ее возникновении отводится одному из руководителей подразделения, входящих в состав МЧС. Наиболее вероятными случаями возникновения ЧС на Сызранской дистанции пути могут быть случаи утечек нефти, нефтепродуктов, жидкого газа, связанные с этими причинами случаи пожаров и взрывов, природных стихий и террористических актов.

Надежная и безаварийная работа устройств, технологического оборудования является одним из обязательных условий обеспечения безопасности, поэтому в целях предотвращения ЧС, их локализации в случае возникновения должны проводиться следующие меры:

- «проводить регулярные проверки и техническое обслуживание оборудования для выявления и предотвращения потенциальных проблем;
- допускать до работы квалифицированный персонал, обеспечивать ему надлежащее обучение и инструкции;
- принимать такие меры безопасности как сигнализация, блокировки и барьеры, чтобы предотвратить несчастные случаи;
- контролировать производительность и состояние оборудования, чтобы выявить признаки износа и принять соответствующие меры для предотвращения сбоев;



- пересматривать и обновлять процедуры и руководства, чтобы убедиться, что они актуальны и отражают текущую практику;
- периодически обновлять программное обеспечение до последних версий, чтобы устранить возможные ошибки и обеспечить стабильную работу;
- совершенствовать систему мониторинга и контроля, это позволяет оперативно отслеживать состояние оборудования, прогнозировать возможные проблемы и принимать меры по их устранению до возникновения аварийных ситуаций;
- проводить регулярные тренировки и практические учения с персоналом. Частые тренировки помогают поддерживать навыки работы с оборудованием и правилами безопасности, а также демонстрируют способы противодействия и реагирования на возможные аварийные ситуации» [9].

Сотрудники Сызранской железнодорожной дистанции ОАО «РЖД» имеют все необходимые средства индивидуальной защиты в случае чрезвычайной ситуации. Для передачи информации об аварийной ситуации в Сызранской дистанции пути ОАО «РЖД» используются сети связи.

Выводы по шестому разделу.

На случаи возникновения ЧС в Сызранской дистанции пути ОАО «РЖД» подготовлены планы эвакуаций сотрудников, утвержден список ответственных лиц за обеспечение безопасности на конкретных участках, разработана последовательность действий сотрудников при возникновении ЧС. На предприятии разработаны требования по обеспечению безаварийных работ действующего оборудования; детально проработан порядок эвакуации сотрудников, организованы безопасные места временного размещения людей; в помещениях предприятия на видных местах размещены планы эвакуаций с указанием безопасных мест временного размещения людей и информация по координации действий с силами МЧС.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Предложенное в данном исследовании внедрение системы электронно-автоматического управления технологическими процессами позволит автоматизировать работы на железнодорожной станции:

- «вести учет расположения подвижных единиц в режиме реального времени, контролировать, учитывать, оценивать и оптимизировать работу каждой из них;
- решать задачу построения автоматического графика исполненного движения;
- помогать техническому персоналу в принятии решений как по управлению объектами, так и по их обслуживанию» [22].

Данное мероприятие улучшает условия труда посредством облегчения в принятии решений по управлению объектами, а также в облегчении по их обслуживанию.

План мероприятий по улучшению условий труда на предприятии представлен в таблице 10.

Таблица 10 – План мероприятий по улучшению условий труда

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия
Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД»	Внедрение электронно-автоматического управления технологическими процессами и техническими средствами железнодорожного транспорта	Предлагаемое мероприятие дает возможность автоматизировать процессы на ж/д станции, в частности: – «вести учет расположения» [22];	15.06.2024-10.12.2024	Отдел главного инженера Отдел охраны труда

Продолжение таблицы 10

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия
		«подвижных единиц в режиме реального времени, контролировать, учитывать; –оценивать и оптимизировать работу каждой из них; – решать задачу построения автоматического графика исполненного движения; помогать техническому персоналу в принятии решений как по управлению объектами, так и по их обслуживанию» [22].		

Исходные данные для расчета экономической эффективности представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	Условные обозначения	Единица измерения	Данные	
			1 год	2 год
«Годовая среднесписочная численность работников» [18]	ССЧ	чел.	190	
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [18]	Ч <sub>нс</sub>	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [18]	Д <sub>нс</sub>	дн	14	0

Продолжение таблицы 11

Наименование показателя	Условные обозначения	Единица измерения	Данные	
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [18]	$\Phi_{\text{план}}$	дн	247	247
«Ставка рабочего» [18]	$T_{\text{чс}}$	руб./ч	75	
«Коэффициент доплат» [18]	$k_{\text{допл.}}$	%	10	–
«Продолжительность рабочей смены» [18]	$T$	ч	8	
«Количество рабочих смен» [18]	$S$	шт.	1	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [18]	$\mu$	–	2	
Единовременные затраты	$Z_{\text{ед}}$	руб.	11600	

«Коэффициент частоты травматизма» [18]:

$$K_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}}, \quad (2)$$

$$K_{\text{ч1}} = \frac{9 \cdot 1000}{190} = 47,4$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{0 \cdot 1000}{190} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [18]:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}}, \quad (3)$$

«где  $Ч_{\text{нс}}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве, чел.» [18].

$$K_{\text{т1}} = \frac{46}{9} = 5,1$$

$$K_{\text{т2}} = \frac{0}{0} = 0$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма» [18] ( $\Delta K_{\text{ч}}$ ):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}}, \quad (4)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{0}{47,4} = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [18] ( $\Delta K_{\text{т}}$ ):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}2}}{K_{\text{т}1}}, \quad (5)$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{0}{5,1} = 100$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [18]:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}}, \quad (6)$$

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot 46}{190} = 24,2$$

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot 0}{190} = 0$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [18]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ}, \quad (7)$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = 247 - 24,2 = 222,8$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 247 - 0 = 247$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [18]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}}, \quad (8)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 247 - 222,8 = 24,2$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [18]:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot \mathcal{C}_1, \quad (9)$$

где « $\Phi_{\text{факт1}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дн.» [18];

$$\mathcal{E}_ч = \frac{24,2 - 0}{222,8} \cdot 1 = 0,11$$

«Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_г$ ) от мероприятий» [18]:

$$\mathcal{E}_г = \mathcal{E}_{\text{мз}}, \quad (10)$$

«Среднедневная заработная плата» [18]:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}), \quad (11)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} = 75 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 10\%) = 660 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} = 75 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 0\%) = 600 \text{ руб.}$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [18]:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \mu, \quad (12)$$

$$P_{\text{мз1}} = 7,37 \cdot 660 = 4864,2 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{мз2}} = 0 \cdot 600 \cdot 2 = 0 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат» [18]:

$$\text{Э}_{\text{мз}} = P_{\text{мз1}} - P_{\text{мз2}}, \quad (13)$$

«где  $P_{\text{мз1}}$ ,  $P_{\text{мз2}}$  – материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.» [18].

« $T_{\text{час}}$  – часовая тарифная ставка, руб./ч» [18].

$$\text{Э}_{\text{мз}} = 4864,2 - 0 = 4864,2$$

«Среднегодовая заработная плата» [18]:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}}, \quad (14)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = 660 \cdot 122 = 80520 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = 600 \cdot 122 = 73200 \text{ руб.}$$

$$\text{Э}_{\text{г}} = 4864,2 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [18]:

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\Delta_r}, \quad (15)$$

$$T_{ед} = \frac{11600}{4864,2} = 2,4 \text{ г.}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [18]:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}},$$

«где  $T_{ед}$  – срок окупаемости единовременных затрат, г.» [18].

$$E_{ед} = \frac{1}{2,4} = 0,42$$

Выводы по седьмому разделу.

В шестом разделе предложено внедрение электронно-автоматического управления технологическими процессами и техническими средствами железнодорожного транспорта. Оценка эффективности от внедрения электронно-автоматического управления технологическими процессами, которое, дает возможность автоматизировать процессы на ж/д станции является экономически эффективным мероприятием, так как общий годовой экономический эффект равен 4864,2 тыс. руб.



## Заключение

Основным видом деятельности структурного подразделения Куйбышевского отделения ОАО «РЖД» Сызранская дистанция пути – это проведение диагностического исследования состояний объектов или качества проведенных работ на объектах. Проведение анализа и установление объективной оценки технического состояния различных объектов составляется на основе следующих результатов: проведенных осмотров в осенний период; проведенных диагностических исследований и мониторинга; проведенных руководством обследований; рассмотрения случаев ограничения скорости на дистанции пути и причин введения этих ограничений; соответствие реального технического состояния ряда объектов установленному скоростному режиму для поездных составов на участке пути.

Внедрение автоматизации в процессы управления железнодорожными составами на территориях производств со сложившейся инфраструктурой обладает некоторыми особенностями. Кроме того, степень автоматизации может быть различной для разных процедур. Технические решения, используемые на промышленном транспорте, являются, как правило, типовыми, а сами системы управления отвечают наивысшему уровню полноты безопасности УПБ 4 (SIL 4). Функции железнодорожного транспорта на магистральных путях и на территории производств одинаковы – обеспечить доставку грузов, отличие заключается в масштабах перевозок и в расстоянии. В системе управления движением на территории промышленного предприятия главенствующее место отводится контролю и учету месторасположения состава, вагонов, платформ и связанных с ними операций, проведение контроля за исполнением этих операций в соответствии с технологическими процессами предприятия. Автоматизированная система позволяет также оптимизировать операции с учетом критерия минимальных затрат при соблюдении безопасности и очередности выполнения операций в соответствии с технологическими процессами.

Предлагаемая система имеет архитектуру с центральным постом, на котором производятся операции по обработке полученных данных. Решение перечисленных задач возможно при внедрении инновационных систем управления движением железнодорожным транспортом с участием оператора, выполняющего контролирующие функции, поэтому не потребуются системы автоматики и телемеханики. Предлагаемая автоматизация высокого уровня – это комплексная система, способная автоматизировать процессы планирования перевозок, регулировать перевозки в данный момент времени, учитывая при этом основные виды деятельности производственного объекта, объемы запланированных грузов для перевозки. Наибольшая эффективность использования системы автоматизированного управления процессами перевозок достигается при согласованном действии этой системы с системой управления производственными технологиями, принятыми на предприятии.

Для проведения исследований было отобрано несколько рабочих мест: машиниста, электрика, оператора. Такой отбор соответствует теме исследовательской работы и особенностям производства ОАО «Сызранская дистанция пути». В работе проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении видов работ на рабочих местах машиниста, оператора и электрика. Дана оценка вероятности несчастного случая на рабочих местах.

Основным видом антропогенной нагрузки на природную среду в результате деятельности Сызранской дистанции пути ОАО «РЖД» является нагрузка на водные ресурсы. Производственный контроль показал, что данное предприятие сбрасывает более 1 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод от бытовых нужд за год, но предварительно до сброса применяет для очистки одну из лучших технологий.

На случаи возникновения ЧС в Сызранской дистанции пути ОАО «РЖД» подготовлены планы эвакуаций сотрудников, утвержден список ответственных лиц за обеспечение безопасности на конкретных участках, разработана последовательность действий сотрудников при возникновении

ЧС. На предприятии разработаны требования по обеспечению безаварийных работ действующего оборудования; детально проработан порядок эвакуации сотрудников, организованы безопасные места временного размещения людей; в помещениях предприятия на видных местах размещены планы эвакуаций с указанием безопасных мест временного размещения людей и информация по координации действий с силами МЧС.

В шестом разделе предложено внедрение электронно-автоматического управления технологическими процессами и техническими средствами железнодорожного транспорта. Оценка эффективности от внедрения электронно-автоматического управления технологическими процессами, которое, дает возможность автоматизировать процессы на ж/д станции является экономически эффективным мероприятием, так как общий годовой экономический эффект равен 4864,2 тыс. руб.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Береславец Е. А. Мониторинг состояния загрязнения окружающей среды // Актуальные научно-технические средства. 2021. №6. С. 109–114.
2. Веснин Е. А., Царев В. М., Михайлов А. А. Распознавание номеров вагонов: принципы решения и приложение в промышленности // Control Engineering Россия. 2019. № 1. С. 60–66.
3. Ефремов А. В. Приблизить будущее. Концепция ускоренного развертывания систем ETCS и цифровых МПЦ в Германии // Железные дороги мира. 2019. № 11. С. 68-71.
4. Зайцева М. М. Повышение безопасности работы техники путем обеспечения ее надежности // Безопасность техногенных и природных систем. 2019. № 2. С. 33-37.
5. Калыгин В. Г. Промышленная экология. М. : Академия, 2019. 312 с.
6. Каримходжаев Н. В., Турахужаева Н. Н. Проблемы безопасности трудоемкости работников в предприятиях и некоторые пути их решения // Universum: технические науки. 2020. №4. С. 9–14.
7. Коняхин В. Н. Новые методы управления железнодорожными станциями промышленных предприятий // Горная промышленность. 2019. № 2. С. 38–40.
8. Короткевич И. В. Практический опыт R&D и внедрения цифровых решений по управлению внешней и внутренней логистикой // Логистика химического рынка. 2019. №4. С. 9-14.
9. Макулов Р. Р. Снижение аварийности, увеличение длительности работы оборудования // Молодой исследователь: вызовы и перспективы. 2021. №4. С. 75–81.
10. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ (ред. от 04.08.2023). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/) (дата обращения: 21.03.2024).

11. Об утверждении Положения о железнодорожной станции [Электронный ресурс] : Распоряжение ОАО «РЖД» от 31.05.2011 N 1186р (ред. от 08.08.2018). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902285883> (дата обращения: 21.03.2024).

12. Петрова М. Р. Экология и охрана окружающей среды. Вологда : ВОУНБ, 2022. 31 с.

13. Скляр В. В. Обеспечение безопасности АСУТП в соответствии с современными стандартами. М. : Инфра-Инженерия, 2022. 384 с.

14. Сорокин Г. И. Защита объектов производственного назначения: учебное пособие. Тольятти : ТГУ, 2017. 195 с.

15. Столярова О. Ю. Анализ результатов производственного контроля // Труды Ростовского государственного университета. 2023. №3. С. 114–118.

16. Технологический регламент выполнения работ в Сызранская дистанция пути ОАО «РЖД» // ОАО «РЖД». 2022. 143 с.

17. Трушкова Е. А. Оценка промышленной безопасности и защиты технологического оборудования. Ростов н/Д : Изд-во ДГТУ, 2019. 83 с.

18. Фрезе Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: практикум. Тольятти : ТГУ, 2020. 258 с. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

19. Цырульников Д. В., Давлетзанов И. И., Маланин В. В. Сравнительный анализ методик измерения массовой концентрации сточных вод // Химия и Физика. 2023. №5. С. 39–41.

20. Чувилин И. В. Современная централизация для промышленного транспорта. Выбор оптимальных решений // Промышленный транспорт XXI век. 2020. № 2. С. 36–37.

21. Шепелев И. И., Еськова Е. Н. Внедрение экологических технологий для снижения антропогенного воздействия промышленного предприятия // Научно-практические аспекты развития. 2020. №4. С. 20–22.

22. Шмулевич В. И. Интегрированная система управления транспортным комплексом промышленного предприятия (окончание) //

Транспорт Российской Федерации. 2021. № 3. С. 44–45.

23. Hahanov V. Cyber Physical Computing for IoT-driven Services. New York, Springer International Publishing AG, 2018. 279 p.